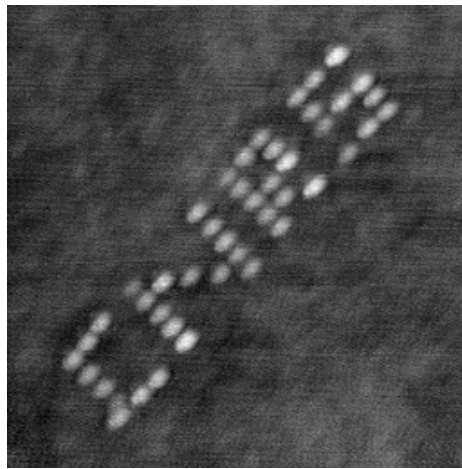


N. LANDRAUD, J. PERETTI, F. CHAPUT, G. LAMPEL, J.-P. BOILOT, K. LAHLIL

En exploitant la propriété de confinement de la lumière par les nanosources ainsi que la réactivité d'échantillons photochromiques contenant des unités azobenzène, nous avons démontré la possibilité de manipuler la matière par voie optique à une échelle d'un ordre de grandeur inférieure à la longueur d'onde de la lumière incidente ($\lambda/10 \sim 50$ nm). Ces résultats ouvrent la voie au contrôle et à la manipulation de la matière à une échelle nanométrique.



Logo écrit en champ proche (taille de spot : 60 nm - image : $2 \times 2 \mu\text{m}^2$)

Mots-clés : champ proche, photochrome, hybrides organo-minéraux, nanostructuration.

Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire (LPQM – UMR CNRS 8537)

Réseaux non linéaires à base de polymères pour la commutation optique

G. Martin, A. Donval, E. Toussaere and J. Zyss

Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire, (UMR CNRS # 8537)

ENS-Cachan, 61 av. du président Wilson, 94235 CACHAN, France

e-mail: zyss@lpqm.ens-cachan.fr

T.Katchalski, G. Levy-Yurista, E. Jonsson and A. A. Friesem

Dept. of Physics of complex systems, Weizmann Institute of Science, Rehovot, 76100, Israel

e-mail: fetsvi@wisemail.weizmann.ac.il

Mots clefs: Réseau de surface, guides d'onde, modulation electro-optique, filtres spectraux, DWDM (dense wavelength division multiplexer)

Les structures réseaux-guide onde (GWS) consistent en une série de multicouches comprenant un réseau de diffraction et un guide d'onde plan (Fig.1). Pour un champ électromagnétique de longueur d'onde et angle d'incidence donnés, le faisceau diffracté par le réseau interfère destructivement avec le faisceau transmis, donnant lieu à une réflexion totale du champ incident. Ainsi, il est possible de réaliser des filtres spectraux en couplant un réseau de diffraction avec un guide d'onde, en vue d'applications pour le multiplexage optique. L'utilisation de matériaux organiques électro-optiques pour les GWS [1-4] permet de moduler la réponse spectrale du composant en déplaçant la longueur d'onde à laquelle se produit la réflexion totale. Nous avons utilisé du Disperse Red One comme matériau électro-optique permettant d'obtenir des pics de réflectivité, autour des longueurs d'onde télécoms de $1.55\mu\text{m}$, de l'ordre de 80% avec une largeur spectrale de 1 nm. Sous application de champ électrique à hautes fréquences, nous avons observé de la modulation spectrale jusqu'à 1MHz (Fig.2).

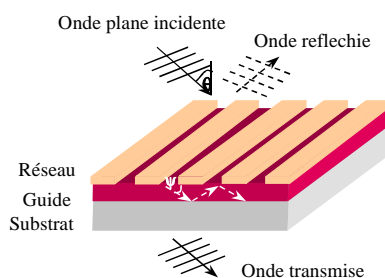


Figure 1 : Schéma d'un GWS à base de multicouches polymères.

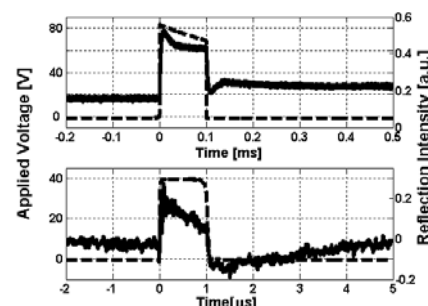


Figure 2 : Modulation du pic de réflectivité, pour des pulses électriques de 0.1 ms et 1 µs

1. A. Sharon, D. Rosenblatt, A. A. Friesem, H. G. Weber, H. Engel, and R. Steingueber, *Opt. Lett.* **21**, pp. 1564-6, (1996).
2. P. Rochon, A. Natansohn, C. L. Callender, and L. Robitaille, *Appl. Phys. Lett.* **71**, 1008-1010 (1997).
3. R. J. Stockermans and P.L. Rochon, *Appl. Opt.* **38**, 3714-3719 (1999).
4. Donval, E. Toussaere, J. Zyss, G. Levy-Yurista, E. Jonsson, A. A. Friesem, *Synt. Meth.* **124**, (2001), pp. 19-22.

Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire (LPQM – UMR CNRS 8537)

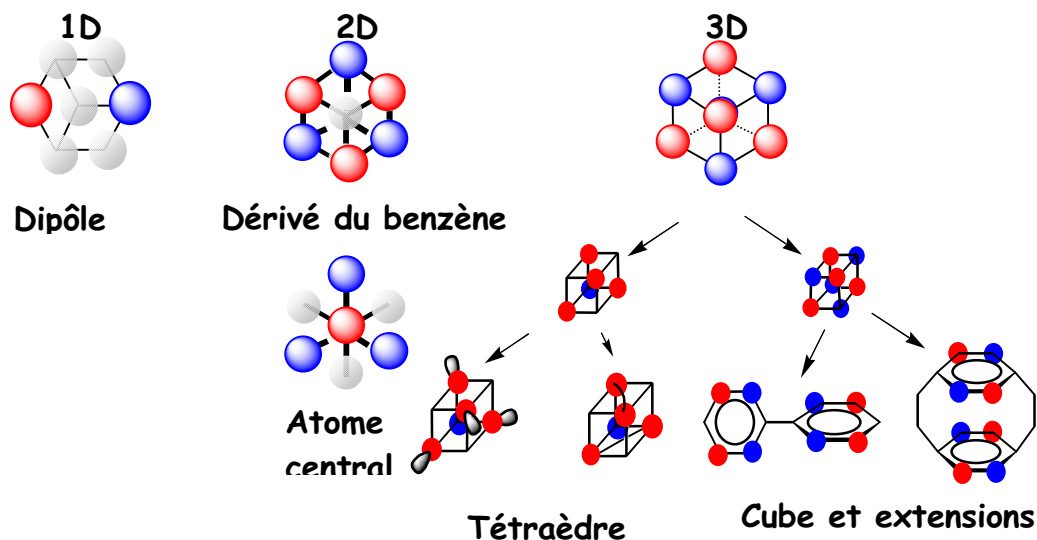
Ingénierie moléculaire et matériaux multipolaires
pour l'optique non linéaire quadratique

I. Ledoux, J. Zyss

LPQM, ENS Cachan, e-mail: ledoux@lpqm.ens-cachan.fr

Mots-clés: Ingénierie moléculaire, multipôles, octupôles, optique non linéaire, complexes métalliques

Une première génération de recherche en ingénierie moléculaire, fondée quasi-exclusivement, depuis les années 70 sur le modèle de la diode moléculaire bipolaire à transfert de charge, ne prenait pas en compte la dimension tensorielle intrinsèquement attachée à la susceptibilité optique quadratique β . Nous faisons ici le point sur les derniers développements de l'ingénierie moléculaire octupolaire, dont émergent des systèmes pour lesquels des contraintes strictes de symétrie imposent l'annulation du moment dipolaire. Nous passerons en revue ce nouveau domaine, qui mêle étroitement les considérations physiques et chimiques, en allant des nouveaux schémas d'ingénierie moléculaire dérivés de distributions de charges 1D, 2D et 3D en géométrie cubique, ainsi que de leurs modèles quantiques associés, aux méthodes de caractérisation et d'orientation macroscopiques visant à mettre en valeur la dimensionnalité tensorielle, jusqu'ici largement ignorée, des phénomènes de couplage non linéaire en milieu moléculaire.



« Multipolar engineering of molecules and materials for quadratic nonlinear optics » I. Ledoux, J. Zyss, C.R. Acad. Sci. Physique (Paris), tome 3, n° 4, 407 (2002)

« Three-dimensional nonlinear optical chromophores based on through-space delocalization », G.P. Bartholomew, I. Ledoux, S. Mukamel, G.C. Bazan, J. Zyss, J. Am. Chem. Soc. Vol. 124, 13480 (2002)



**Laboratoire de
Chimie de Coordination**

Dr. Pascal G. LACROIX
Tel. (33) 5 61 33 31 52 Fax (33) 5 61 55 30 03



Centre National
de la Recherche
Scientifique

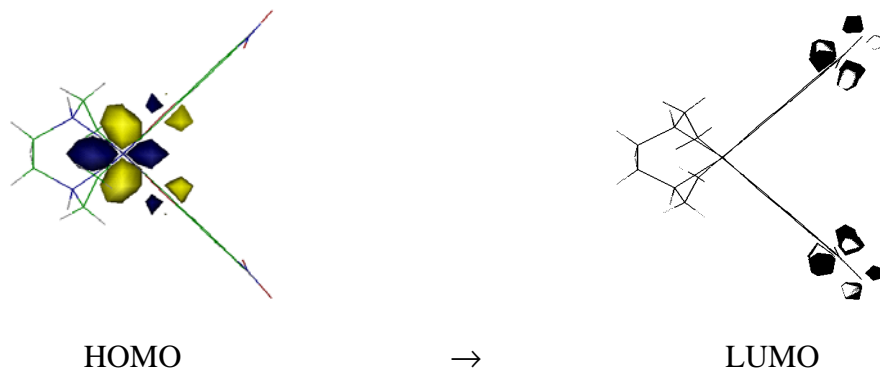
Propriétés optiques non linéaires (ONL) quadratiques commutables : l'utilisation du magnétisme

P. G. Lacroix

LCC/CNRS, Toulouse (France). E-mail : pascal@lcc-toulouse.fr

Mots-clés : Optique non linéaire, transition de spin, matériaux hybrides,
commutation moléculaire.

Nous montrons par une étude théorique basée sur des calculs DFT qu'une transition de spin peut moduler l'hyperpolarisabilité moléculaire (β) d'un complexe de fer(II). L'effet peut-être relié aux modifications électroniques et structurales de la sphère de coordination du métal. L'influence de l'effet Faraday conduit également à une diminution de β lors de l'apparition d'une aimantation permanente dans un matériau hybride.



Ref : F. Averseng, C. Lepetit, P. G. Lacroix, J. P. Tuchagues
Chem. Mater. **2000**, 12, 2225.

P.G. Lacroix, I. Malfant, S. Bénard, P. Yu, E. Rivière, K. Nakatani
Chem. Mater. **2001**, 13, 441.

Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire (LPQM – UMR CNRS 8537)

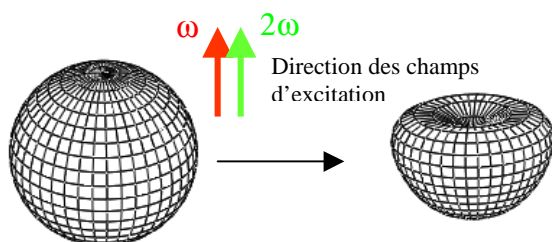
Organisation photo-induite de chromophores non-linéaires et
luminescents par contrôle cohérent multiphotonique

S. Bidault, S. Brasselet, J. Zyss

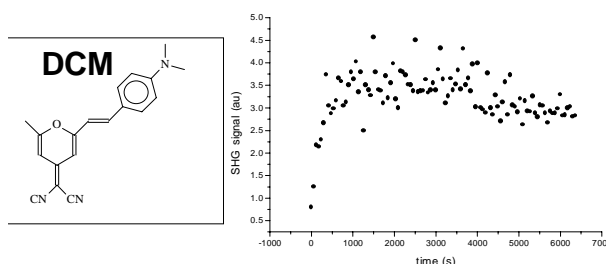
LPQM, ENS Cachan, e-mail: bidault@lpqm.ens-cachan.fr

Mots-clés: Orientation tout-optique, Optique non linéaire, Fluorescence à deux photons, Matériaux multifonctionnels

La possibilité d'induire optiquement des propriétés non-linéaires locales dans des matériaux organiques offre une grande flexibilité quant à la maîtrise de la symétrie et de la structuration spatiale de propriétés non-linéaires macroscopiques. Cette organisation moléculaire non-linéaire résulte de processus simultanés d'absorption à un et deux photons permettant une excitation non-centrosymétrique de chromophores dissous dans un polymère. Cette excitation, suivie d'un processus de désexcitation non-radiative, tel la photoisomérisation, permet une réorientation angulaire des molécules et la création d'une organisation moléculaire stationnaire dont la symétrie dépend à la fois de la symétrie moléculaire et de la polarisation des champs excitateurs. L'application de cette technique d'orientation à des molécules fluorescentes comme le DCM (4-(dicyano méthylène)-2-méthyl-6-(p-diméthyl aminostyryl)-4H-pyran) permet de contrôler les propriétés non-linéaires d'ordre 2 et 3 ainsi que les propriétés de luminescence de milieux organiques. L'utilisation de processus non-linéaires d'ordres pairs et impairs pour sonder ces symétries photo-induites (génération de second harmonique (SHG), de troisième harmonique ou fluorescence à deux photons) apporte une compréhension accrue des processus de redistribution angulaire moléculaire mis en jeu. L'utilisation de tels systèmes en cavité ouvre la voie vers des systèmes organiques couplant effet laser et propriétés non-linéaires comme les lasers auto-doublés en fréquences.



Distribution moléculaire orientationnelle
avant et après orientation



Croissance du signal de SHG pour
une couche mince de DCM

« Light-induced second-harmonic generation in an octupolar dye », C. Fiorini, F. Charra, J.-M. Nunzi, *Opt. Lett.* 20, 2469 (1995)

« Photoinduced multipolar tensorial patterning in polymer films by coherent control of molecular orientation » S. Brasselet, S. Bidault, J. Zyss, *C.R. Acad. Sci. Physique (Paris)*, tome 3, n° 4, 479 (2002)



Unité Mixte de Recherche CNRS n° 7525

E.N.S.C. Mulhouse
3, rue Alfred Werner
68093 MULHOUSE CEDEX (France)
Tél. : (33) 03 89 33 68 41
Fax : (33) 03 89 33 68 95

Micro et nano-structuration par la lumière de matrices polymères hôtes

C. CARRE (Morlet-Savary)⁽¹⁾, L. GHANNAM⁽¹⁾, F. GILLOT⁽²⁾, L. MAGER⁽²⁾, A. FORT⁽²⁾

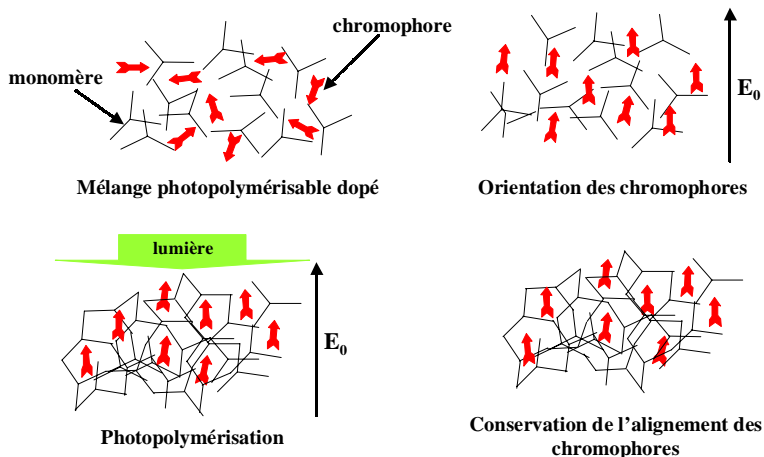
⁽¹⁾ Département de Photochimie Générale, e-mail: c.morlet-savary@uha.fr

⁽²⁾ Groupe d'Optique Non Linéaire et d'Optoélectronique, IPCMS, CNRS UMR 7504, 23, rue du Loess, 67 037 STRASBOURG Cedex

Mots-clés: Photopolymère, photostructuration, chromophores, ONL.

Les polymères dopés par des chromophores aux propriétés optiques non linéaires (ONL) sont des candidats intéressants pour la réalisation de dispositifs pour l'optique intégrée. Dans ces matériaux, les chromophores sont orientés localement selon une direction donnée à l'aide d'un champ électrique intense ($> 10 \text{ V}/\mu\text{m}$), puis bloqués par photopolymérisation. Des guides d'onde sont ainsi réalisés dans un film polymère dopé en contrôlant spatialement la répartition des zones "orientées" et "non orientées".

Orientation et blocage des chromophores dans un système photopolymérisable



SUIVI EN TEMPS REEL DES FORMATIONS ET EFFACEMENTS DE RESEAUX HOLOGRAPHIQUES DE DIFFRACTION : REORIENTATIONS MOLÉCULAIRES PHOTOINDUITES.

C. Sourisseau, F. Lagugné-Labarthet, T. Buffeteau et J.L. Brunéel.

LPCM, UMR 5803-CNRS, Univ. Bordeaux 1, 33 405 Talence, France.

Email : c.sourisseau@lpcm.u-bordeaux1.fr

A partir de films minces (1-2 μm) de polymères amorphes contenant en chaînes latérales des groupes “azo” photosensibles, on sait fabriquer aisément des réseaux de diffraction à haute efficacité et de période comprise entre 1 et 3 μm . Lors de l’interférence de deux faisceaux laser cohérents de polarisations contrôlées circulaires (Rcp, Lcp) ou linéaires (p, s, $\pm 45^\circ$), on peut donc suivre en temps réel la formation de tels réseaux de biréfringence et de relief sinusoidal de surface (Figure 1). De plus, des études et analyses en polarisations des réponses spectrales en microspéctrométrie Raman confocale permettent d’établir des “images Raman” (Figure 2), de remonter aux fonctions de distribution d’orientations des chromophores dans les creux et les bosses et d’apporter de nouveaux renseignements sur les mécanismes de formation.

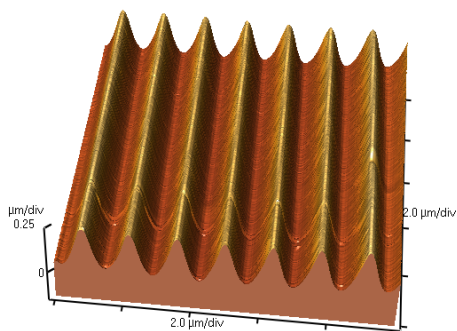


Figure 1

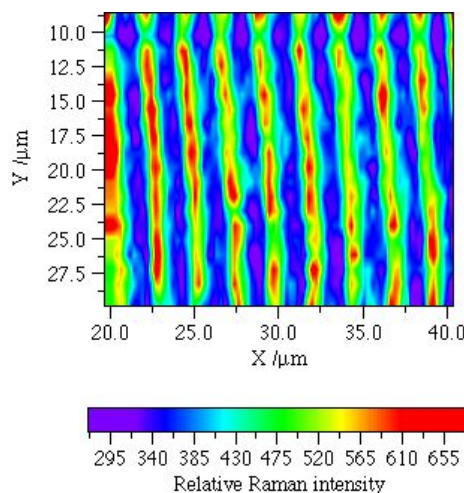


Figure 2

Enfin, des études d’effacements partiels ou totaux des réseaux sous excitation photonique d’un seul faisceau laser (Rcp, p ou s) permettent de créer de nouveaux objets diffractants (surmodulations selon une ou deux directions) et de définir les conditions optimales pour réaliser de futurs “masques de phase”.

Laboratoire de Physico-Chimie Moléculaire (LPCM-UMR 5803) , Université Bordeaux 1.

Equipe : Surfaces, interfaces et couches minces ; spectroscopies de polymères.

Contact : T. Buffeteau, F.Lagugné Labarthet, C. Sourisseau.

¹ F.Lagugné Labarthet, T.Buffeteau and C.Sourisseau, Molecular orientation in azopolymer holographic diffraction gratings as studied by Raman Confocal microspectrometry, J.Phys.Chem.B 102, 5754, (1998).

² F.Lagugné Labarthet, T.Buffeteau et C.Sourisseau, Azopolymer holographic diffraction gratings : A time dependent analyses of diffraction efficiency, birefringence and surface relief modulation induced by linearly polarized interfering beams, J.Phys.Chem.B. 103, 6690, (1999)

³ F.Lagugné Labarthet, J.L.Bruneel, T.Buffeteau, C.Sourisseau, M.R.Huber, S.J.Zilker, T.Bieringer, Photoinduced orientations of azobenzene chromophores in two distinct holographic diffraction gratings as studied by polarized Raman confocal microspectrometry, Phys. Chem. Chem. Phys., 2, 5154, (2000).

⁴ F.Lagugné Labarthet, T.Buffeteau and C.Sourisseau, Orientation Distribution Functions for Uniaxial Systems Oriented Perpendicularly to a constraint Direction, Applied Spectroscopy, 54, 699, (2000).